

# VII. MAGYAR FÖLDRAJZI KONFERENCIA KIADVÁNYA

2014 Miskolc

**Kiadó: Miskolci Egyetem  
Földrajz – Geoinformatika Intézet**



*Szerkesztette:  
Kóródi Tibor  
Sansumné Molnár Judit  
Siskáné Szilasi Beáta  
Dobos Endre*

**ISBN 978-963-358-063-9**

## GLOBALIS KÖRNYEZETVÁLTOZÁSOK A KÁRPÁT-MEDENCE ÉSZAKI ÉS DÉLI PEREMVIDÉKEI LÖSZSOROZATAINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA ALAPJÁN

### BEVEZETŐ

Az ősföldrajzi környezetben bekövetkezett változásokat vizsgáltuk üledékföldtani paraméterértékek segítségével a Kárpát-medence ÉNy-i és DNy-i peremvidékein. Kutatásainkkal hozzá próbálunk járulni az utolsó eljegesedés alatt bekövetkező öskörnyezeti változásokra vonatkozó eddigi kutatási eredmények kibővítéséhez. Vizsgálatainkhoz azért választottuk a kvarner-öbölbeli löszszigetet (1. kép) és a D-morvai vörös-hegyi feltárást (2. kép), mert mind a két feltárás szinte hiánytalan rétegsorral rendelkezik, mutatja délen mind a két hegységi – az alpi és az appennineki – eljegesedés, illetve északon az alpi (hegységi) és az észak-európai szárazföldi eljegesedés összes „rezdülését”.



1. kép. A susaki löszsziget (Fotó: Kis É.)

A lösz- és paleosol sorozatok a pleisztocén öskörnyezeti változások teresztrikus archívumai. Új környezetjelző és kiértékelő módszerrel jellemezzük a löszszigeti és a vörös hegyi negyedidőszaki üledékeket, s ily módon következtetéseket kísérelünk meg levonni az üledékfelhalmozódás dinamikájának változásaira. A módszer a rétegsorok függőleges és

---

<sup>78</sup> Kis Éva, Balogh János, Szeberényi József, Viczián István, Őrsi Anna: Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet  
E-mail: [kis.eva@csfk.mta.hu](mailto:kis.eva@csfk.mta.hu), [balogh.janos@csfk.mta.hu](mailto:balogh.janos@csfk.mta.hu), [viczian.istvan@csfk.mta.hu](mailto:viczian.istvan@csfk.mta.hu), [orsi.anna@csfk.mta.hu](mailto:orsi.anna@csfk.mta.hu)

<sup>79</sup> Prodán Tímea: Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet  
E-mail: [prodantimea@ggki.hu](mailto:prodantimea@ggki.hu)



vízszintes irányú korrelálását segíti elő. Az eredmények kiértékelésével lehetőség nyílik az eddigieknél jóval több és gyorsabb információ megszerzésére a vizsgált területek fejlődéstör-



2. kép. Löss- és lösszerű üledékek a Vörös-hegyen (Fotó: Kis É.)

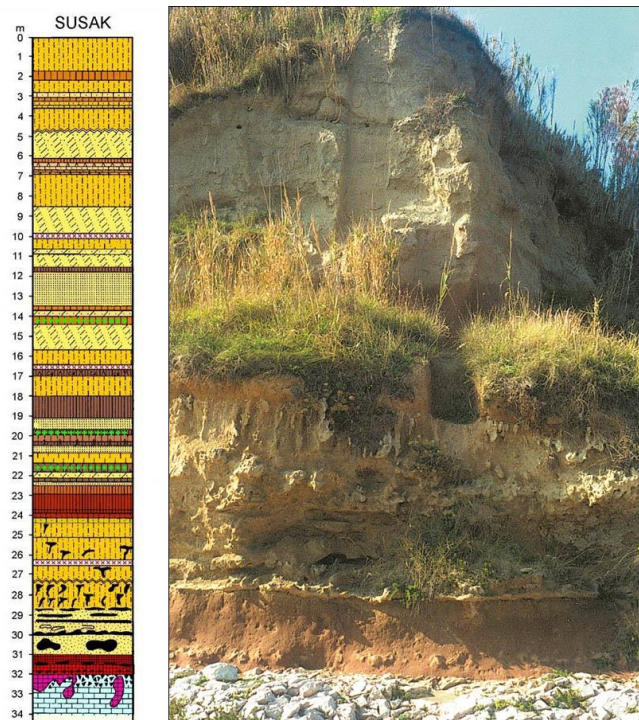
ténetéről, a löszök ülepedésének öskörnyezeti viszonyairól, a földrajzi környezetben bekövetkezett változásokról, és a feltárások ezen módszerrel történő összehasonlító vizsgálatára. Szükséges még a specialisták számára is, hogy a viszonylag homogénnek tűnő szelvényekről lehetőleg grafikonokon ábrázolva, jól láthatóan azonnal információkat olvashassanak le a környezetjelző folyamatokról, hogy naprakészen megtekinthessék a mutatószám értékeket a szelvények adatbázisából. Fontos, hogy azokat össze tudják hasonlítani az ugyanolyan módszerrel készített más szelvények grafikonjaival.

Üledékföldtani vizsgálataink során kapott eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy az ugyanazon időszak alatt képződött északi löszrétegekben, az ún. típusos löszökben, a homok rézsaránya kb. 1/3-a vagy 1/4-e a délen képződötteknek. Ennek megfelelően változnak a rétegek jellemző üledékföldtani értékei is. Próbálunk állást foglalni abban a kérdésben, hogy, lehet-e a déli löszsziget üledékeit típusos löszöknek nevezni, vagy inkább csak homokos löszöknek és hogy vajon mi állhat e változások hátterében. Próbálunk rávilágítani e különbségek éghajlati, tektonikai okaira és a keletkezési körülményekben fennálló különbségekre.

A sziget és környezete negyedidőszaki képződményeinek legfontosabb komplex ásvány-kőzettani, geokémiai, geológiai, kronológiai és geomorfológiai vizsgálati eredményei: Fortis 1771, Marchesetti 1882, Kišpatić 1990, Mutić 1967, Wein 1977, Bognar 1979, Bognar et al. 1989, Bognar és Zámbo 1992, Bognár 1998, Kuk et al. 2000, Bognar et al. 2002, Bognar et al. 2003, Lužar–Oberriiter et al. 2008, Mikulčić–Pavlaković 2011, Wacha et al. 2011.

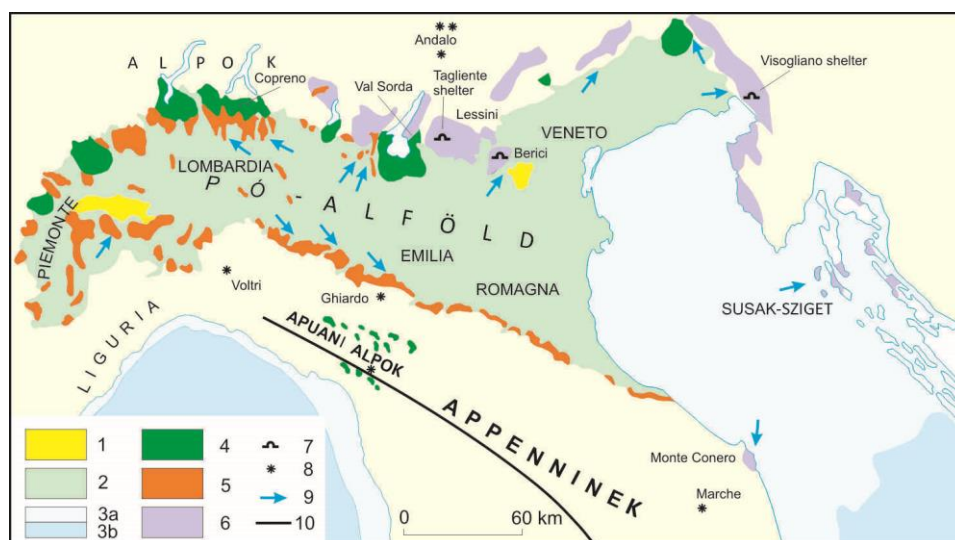
#### **A LÖSZSZIGET LÖSZ-PALEOSOL SOROZATÁNAK KELETKEZÉSI KÖRÜLMÉNYEI**

A Susak-szigeti lösz (3. kép) a Földközi-tenger északi térsége löszelőfordulásaihoz tartozik. Coudé-Gaussen (1991) szerint, míg az É-mediterrán löszök az európai periglaciális löszök helyi fáciesének tekinthetők, addig a D-mediterrán löszök – az afrikai löszök a Szahara peremén – már a sivatagi löszök családjához tartoznak. A Susak-szigeti löszös üledéksorozat a Dalmát-szigetek ritkán előforduló eolikus üledékeinek egyik legszebb kifejlődése. A Mediterráneum északi részén az ismétlődő üledékösszletek periglaciális körülmények között ülepedtek le, míg az észak-afrikaiak a sivatagok peremén pluvialis időszakok alatt halmozódtak fel (Coudé-Gaussen 1991).



3. kép. Vastag lösz-paleosol rétegsor Susak-szigetén  
(Fotó: Kis É.)

Lösz és löszszerű üledékek az Adriai-tenger mindkét partvidékén előfordulnak (1. ábra) egységes medencét alkotva. (Dalmát-szigetek, a horvát tengerpart, az Alpok előtere, a Pó-síkság, kisebb elterjedésben a Marche területén és az Appenninekben (Cremaschi 1987).

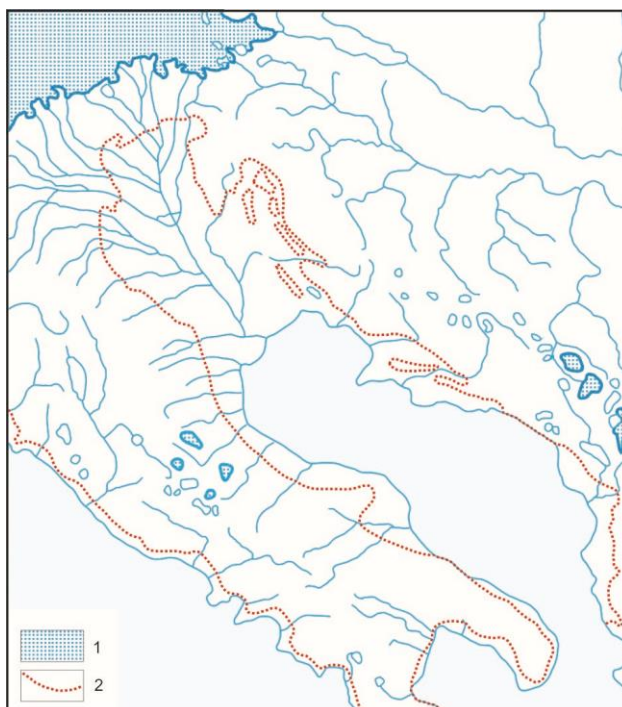


1. ábra. Lösz- és löszszerű üledékek elterjedése az Észak-adriai térségben (Cremaschi, M. 1987 b, módosítva Cremaschi, M. 1991) 1 = negyedidőszak előtti kőzetek 2 = késő pleisztocén és holocén hordaléksíkság 3 = jelenlegi partvonal kiterjedése: a < 100 m; b > 100 m; 4 = az Elő-Alpok és az Appenninek morénarendszere 5 = lösz- és löszszerű üledékek folyóvízi és fluvioglaciális teraszokon és morénákon 6 = lösz karsztfennsíkokon 7 = lösz barlangokban vagy mélyedésekben 8 = lösz eróziós felszíneken 9 = uralkodó szélirány a lösz szedimentációja során 10 = a felső-pleisztocén lösz szedimentáció feltételezett dél nyugati határa





2. ábra. A szigetek helyzete az utolsó eljegesedés idején (Cremaschi M. 1990)



3. ábra. Eljegesedett területek az É-adriai térség körzetében az utolsó eljegesedés idején (Melik A. 1952). 1 = eljegesedett területek; 2 = jelenlegi partvonal

Az Észak-adriai-medence peremvidékén és szigetein előforduló löszök és löszszerű üledékek poranyaga az Alpok és az Appenninek peremi térségéből, morénák és olvadékvíz-síkságok anyagaiból származik. Többszöri szállítással – eolikus, fluvioglaciális és fluviális – (poligenetikus löszkeletkezési elmélet) jutott el a Pó-síkság területére, ahonnan a nyugatias irányú szelek szállították tovább a glaciálisok idején tengervíz nélküli száraz adriai völgyön át. A lösz a Pó-folyó üledékeinek kifúvásából származik. A legnagyobb eljegesedések idején az Adriai-tenger szintje kb. 100 m-rel alacsonyabb volt a jelenleginél (2. ábra) (az Észak-adriai-medence térségében ma sem haladja meg az 50 m-t). A Pó-alföld vízfolyásai és az alpi peremi gleccserek (3. ábra) is jóval meghosszabbodtak a kiszáradt Adriai-medencében. De Marche (1922) szerint Susak-sziget környéke az utolsó interglaciális idején a Pó-alföld részét képezte,



4. kép. Löszplató a sziget aljzatát képező rudista mészkövön (Fotó Kis É.)

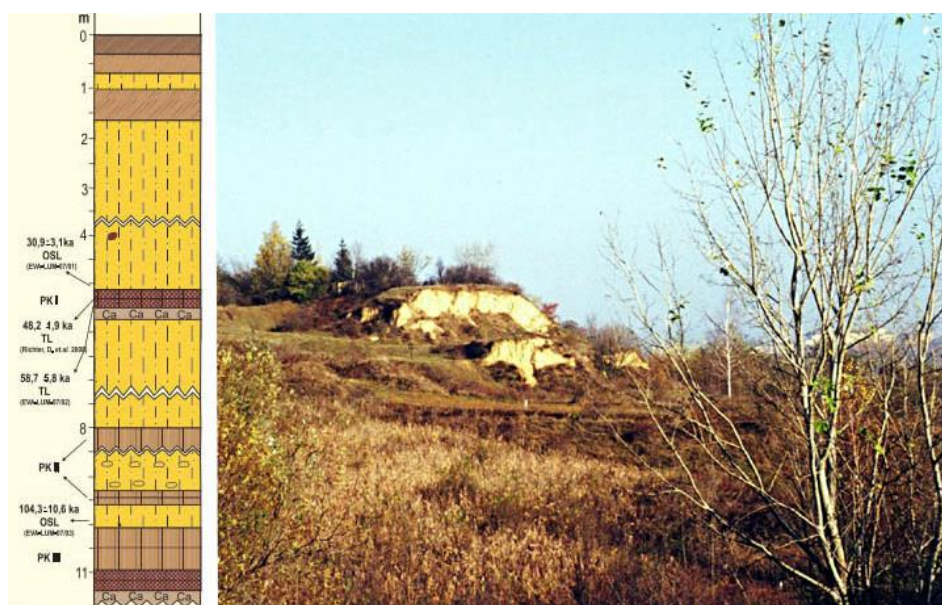
melynek területe a tengerszint csökkenésének megfelelően több száz kilométerrel megnövekedett a jelenlegi partvonaltól DK-i irányban. Gazzi et al. (1973) és Cremaschi (1990) szerint a lösz a túlsó oldalról a DNy-i irányú szelek szállították a sziget felé. Az észak-adriai löszök – éppen a fent említett származási körülmények miatt – jóval mállottabbak, mint pl. a Kárpát-medenceiek, ezért nem teljesen felelnek meg a klasszikus lösz meghatározásának.

Susakon és a Dalmát-szigeteken a lösz terra rossa típusú

talajképződményeket fedő fosszilis homokdűnékre és tengeri abrázációs teraszokra (karsztplató, kréta rudista mészkő) települt (4. kép). A Susak-szigeti lösz származása bizonyítékának tekintjük, hogy a származó üledékek agyagásványai közül az illit (Alpok déli előtere) vagy a vermikulit (Appenninek előtere) van-e túlsúlyban. Az Alpok és Appenninek peremi savas és mésztelenített löszök a kilúgzás előtti alacsony meszségre utalnak. Ilyen alacsony  $\text{CaCO}_3$  értékűek a susaki löszök (ált. 10–14 %) is, szemben a vörös-hegyi löszök 20–30 %-os értékeivel.

#### A VÖRÖS HEGYI FELTÁRÁS LÖSZ- ÉS LÖSSZERŰ ÜLEDÉKEINEK KELETKEZÉSE

A vörös-hegyi feltárás (5. kép) csak mintegy 50 km-re délre húzódik az egykori európai szárazföldi jégtakarók peremétől és igen közel fekszik a Morva-kapuban a Dunához, illetve a jégkorszakok alatt szintén eljegesedett Alpok előteréhez. A Cseh-masszívum délkeleti pereménél található. A glaciálisokat követő kéregmozgások során felszíne fokozatosan emelkedik, a bevágódó folyó egykori terasza (V. sz. terasz) ma mintegy 280 m-es tengerszintfeletti magasságban található. A löszös teraszok a kéregmozgások legjobb bizonyítékai. Aljzatát vörös devon homokkő és konglomerátum alkotja (6. kép).



5. kép. Teraszrendszerre települt lösz-paleosol sorozatok a Vörös-hegy brünni-medence felé lejtő lankáin (Fotó: Kis É.)

A feltárás egy messziről jól látható teraszrendszer (I-V. sz.) felső két teraszán húzódik. A Svratka-folyó IV. és V. teraszán lévő üledéksor felső rétegeit tartalmazza. Kevés benne a réteghiány.

A feltárás rétegtani alap kutatásai Kukla (1975), Fink és Kukla (1977), Smolikova (1982), Zeman (1992) és mások nevéhez fűződnek. A feltárás aljzatát alsó-devon korú, vörös, nagy kvarctartalmú homokkő konglomerátum és arkóza képezi (Demek et al. 2005). Az arkóza az alsó-devon Kaledóniai-hegységrendszer lepusztult gránitjának mállásából keletkezett sok földpátot (> 25%) tartalmazó homokkő jellegű üledék. Vastagsága néhány száz métertől több ezer méterig is terjedhet. A konglomerátum fölött helyenként miocén mészkő húzódik (Smolikova és Zeman 1982). A prekvarter üledékek felett folyóvízi teraszok, kavicstakarók (fiatalabb kavicstakaró, idősebb kavicstakaró) találhatók, közöttük lösz- és fosszilis talajrétegekkel. A kavicsos homokfelszíneken ferreto típusú őstalajok képződtek (Smolikova és Zeman 1982). Ezek ugyanolyan csoportba tartoznak, mint a terra rossa talajok, azoktól csak





6. kép. A vörös-hegyi feltárás aljzatát képező devon homokkő  
(Fotó: Kis É.)

abban különböznek, hogy szilikát tartalmú anyaközetben keletkeznek, többnyire kavicsos és homokon. E kavicsos homokszinteken képződött talajok helyben képződött (autochton) településűek. Ilyen megmintázott szelvényünk legfelső talaja is, amelyre közvetlenül a recens csernozjom talaj A szintje települ.

A feltárás felső két lépcsőjén levő rétegsorokat vizsgáltuk. Vastag üledéksorait az alpi és a fennoskandináv eljegesedések közötti helyzetének köszönheti. A glaciálisok idején a feltárás környékén három fő szélirány határozta meg a porfelhalmozódást: a nyugati szelek az 50. szélességi kör menti kelet-nyugati korridorban, az északnyugati szelek a fennoskandináv jégtakaró felől Rozycky (1991) és Rousseau et al. (2007) szerint a szaharai eredetű porszállítás is jelentős volt. Ez utóbbi megállapítás Varga 2010 által is megerősítettnek tekinthető.

A glaciálisok alatt a hideg kontinentális éghajlaton porfelhalmozódás és típusos löszképződés, míg a meleg és nedves időszakok alatt talajképződés volt a jellemző. Az üledéksor az utolsó glaciális-interglaciális ciklust – mintegy 125 ezer év

– (OSY Stage5/ODP-677 Shackleton et al. 1990;  $\delta^{18}\text{O}$  foglalja magába. A lösz-paleotalaj sorozat 3 talajsorozatot tartalmaz (PK I., PK II. és PK III. Demek és Kukla 1969).

#### A FELTÁRÁSOK FŐBB FELSZÍNALAKTANI JELLEMZŐI

Susak része a Külső-Dinaridáknak, határvonala azon egymásra tolódott szerkezeteknek, amelyek az adriai mikrolemezt és az Isztriai-félszigetet választják el egymástól (7. kép). A sziget általános morfológiai jellemzői, különösen a korróziós folyamatok által alakított, lösszel, löszszerű és homokos üledékekkel borított, mészkő fennsík elegyengetése arra utalnak, hogy Susak szerves része az Isztriai mészkőtáblának. Ezt a domborzati viszonyok is tükrözik a sziget tágabb környezetében.



7. kép. Az ÉNy-adriai lemez alácsúszása Isztria (a kép előterében) és az Alpok (a kép jobb oldalán) alá. Közöttük a kép középső részén a felgyűrődött flis vonulat látható. (Fotó: Kis É.)

ÉNy–DK irányú törésvonal jelenti a határt az ÉNy-adriai mikrolemez és a Dinaridák között. E törési zónában – Cres – Unije – Susak – Dugi Otok – Kornati-szigetek – bukik alá a mikrolemez a Dinaridák alá. Az lemezek ütközésére utal a szeizmotektonika, pl. a hipocentrumok elhelyezkedése. Az említett vonaltól É-i és ÉK-i irányban a földrengések fészkei mindinkább mélyebben jelentkeznek (6–30 km-es mélységben). Istriától D felé haladva ezen a területen vannak legközelebb a felszínhez a földrengésfészkek (kb. 6 km).

A susaki mészkőtábla a sziget DNy-i részén erőteljesebben emelkedett ki, mint az ÉK-i részen, amelyet a lösz és löszszerű üledékek ÉK-i irányban való megvastagodása is bizonyít. Úgy tűnik, hogy a sajátos kibillenéssel párhuzamosan a blokk kisebb keresztvölgyek mentén aprólékosan fel van szabdalva tektonikailag előre jelzett, deráziós keresztvölgyekkel és igen sűrű vízmosások hálózatával. Csak a sziget tető szintjében maradt meg az igazi platójelleg.

A mészkőtábla felszínén a pleisztocén folyamán vastag homok- és főleg lösztakaró halmozódott fel (ált. 30–50 m). A sziget északnyugati részén a löszös és homokos üledékek vastagsága a fúrások alapján helyenként eléri a 90 métert.

A sziget kétfajta formakincse:

1. A régi felszín eltakart formakincse
  - szerkezeti lépcsők
  - abrázíós mészkőpartok (amelyek a lösztakarón is átütnek, vagy abrázíós eredetű lepusztulás folytán exhumálódtak)
2. A felhalmozódott lösztakaró felszínén kifejlődött újabb formák, a lösz sajátos lepusztulásformái

A denudációs formák kialakulását befolyásolják: a lösz és löszszerű üledékek közettani jellemzői, lejtőviszonyok, tektonikai mozgások, az éghajlat, a növényzeti borítás és az emberi tevékenység.

A vastagabb löszök jellemzésénél a korróziós-szuffóziós folyamatok (8. kép) a legfontosabb tényezők. Ezek a folyamatok határozzák meg a sziget akkumulációs domborzati jellegét. A  $\text{CaCO}_3$  és a homokkő eloszlásának, a tektonikának, a lösz alatt elhelyezkedő kőzetek (homok, mészkő) porozitás mértékének, a talajvíz körforgásnak, a denudációs folyamatoknak és a tengeri abrázíó hatására főleg heterogén pszeudokarsztos szuffóziós domborzati formák fordulnak elő, pl. löszszakadékok, löszkutak, löszpiramisok, löszhiátusok, löszbarázdák, löszszurdokok, meredek löszfalak, magaspartok, és mélyutak (9. kép). Lejtős folyamatok által alakultak ki deráziós völgyek (10. kép) és vízmosások. A sajátos antropogén teraszok ezrei a másfél évezredes emberi tevékenység hatására formálódtak ki.



8. kép. Korróziós szuffóziós folyamatok által kialakult felszínformák a löszplató alacsonyabb részén (Fotó: Kis É.)





*9. kép. Lössmélyút a sziget keleti részén  
(Fotó: Kis É.)*



*10. kép. Deráziós völgy a sziget középső részén (Fotó: Kis É.)*

Mivel a vörös-hegyi feltárás légvonalban nem nagy távolságra található az egykori szárazföldi jégtakaró morva-kapui peremétől – melynek Ny-i részén az 540 m-nél magasabb csúcsokat glaciális üledék fedi (Czudek T. 1997) – a környék domborzati viszonyai igen változatosak. A tektonikai emelkedések, a mélyítő és oldalazó erózió, valamint a periglaciális folyamatok hatására végbemeneti domborzatformálódás során igen változatos periglaciális formakincs alakult ki.

A környező terület alsó-pleisztocénbeli felszíni formáiról viszonylag kevés információ maradt. A meglévő formák a későbbi periglaciálisokban továbbfejlődtek és újak keletkeztek, miközben az idősebb és fiatalabb felszínformák eltűntek. A középső pleisztocénben a korábbi felszínformák továbbfejlődtek és újak alakultak ki. Ilyenek pl. a krioplanációs teraszok (11. kép),



*11. kép. A vörös hegyi III. sz. terasz kavicsanyaga*



*12. kép. Fagyékek a vörös hegyi feltárás III. teraszát fedő löszös üledékekben*

a kriopedimentek, az aszimmetrikus völgyek. Jellemző volt a völgymélyítés és a völgytalpszélesítés folyamata. A felső pleisztocénben a periglaciális felszínfejlődés elérte a csúcspontját. Legjobban megmaradtak (legnagyobb kiterjedésben és vastagságban) ezen időszak üledékei és talajai. A würmből és a pleniglaciálisból származik a legtöbb fagyék (12. kép) és homokék a löszös üledékek alacsonyabban fekvő részein, a geliszoliflukciós jelenségek, a felszínleöblítés, a krioturbáció, a löszkifúvás és akkumuláció, a folyók mélyítő és oldalazó eróziójának bizonyítékai. Kriotektonikus zavarok többnyire a finomszemcsés homoküledékekben keletkeztek.

## **MÓDSZER**

Kutatásaink során üledékföldtani mutatószámokkal jellemeztük a vörös-hegyi és a löszszigeti feltárást. Vizsgáltuk, hogy hogyan lehet lehatárolni a pleisztocén glaciálisokat.

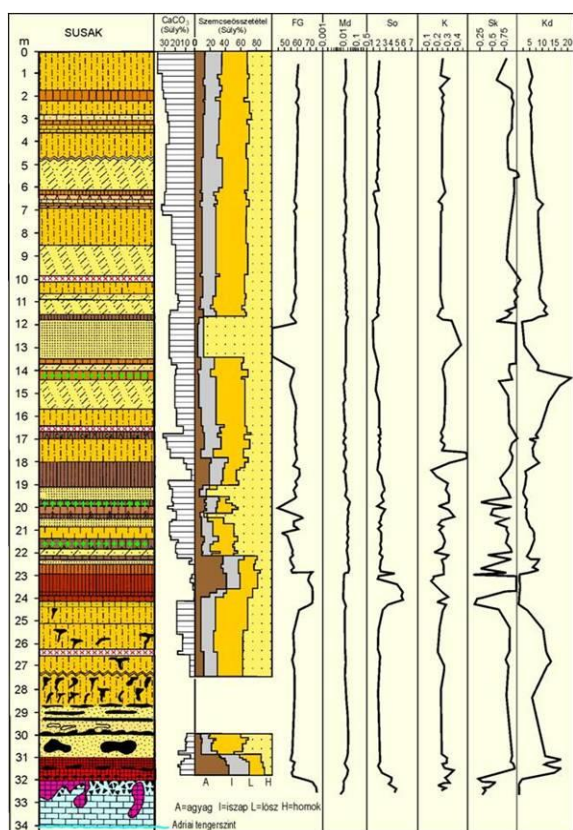
Az üledékeket az általunk kidolgozott új környezetjelző kiértékelő módszerrel – a hagyományos mutatószámokon kívül az általunk bevezetett finomsági értékkel ( $F_G$ ) és a mállási fokkal ( $K_d$ ), a  $\text{CaCO}_3$ -tartalommal, valamint az agyag-, iszap-, lösz-, homok százalékos részesedése arányával, illetve – a Vörös-hegy esetében – a kapott oxigén-izotóp értékekkel jellemeztük.

A mutatószámok egymás mellett történő ábrázolásával vizsgáljuk azok együttes környezetjelző szerepét. A kapott értékek alapján kísérletet teszünk a szelvényen belüli granulometriai változások megismerése során a nagyobb litológiai egységek, az üledékképződési szakaszok, az esetleges üledékhiátusok kimutatására, a homogénnek látszó rétegeken belüli és az azonos genetikájúnak vélt rétegek közötti változások kimutatására a löszös üledékek összehasonlíthatósága, párhuzamosíthatósága, ösföldrajzi következtetések levonása céljából. Az ábrázolt szelvények minden egyes mélységi adatához tartozó fent említett információ egyszerűen leolvasható a grafikonokról.



Az ábrázolás során egyértelműen elkülöníthetők egymástól a rétegek, látszanak azok pontos határai, a rétegeken belüli változások összehasonlításával azok beazonosíthatók. A terepkutatásaink során begyűjtött minták szemcseösszetételét kilenc szemcsenagyságtartományban di Gléria Mária határozta meg az MTA FKI Kőzet- és Talajvizsgáló Laboratóriumában. Az oxigén izotóp ( $\delta^{18}\text{O}$ ) méréseket az MTA Atommagkutató Intézet Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratóriumában, Debrecenben Palcsu László és Futó István végezte (Thermo Finnigan Delta<sup>PLUS</sup> XP stabil izotóp tömegspektrométer).

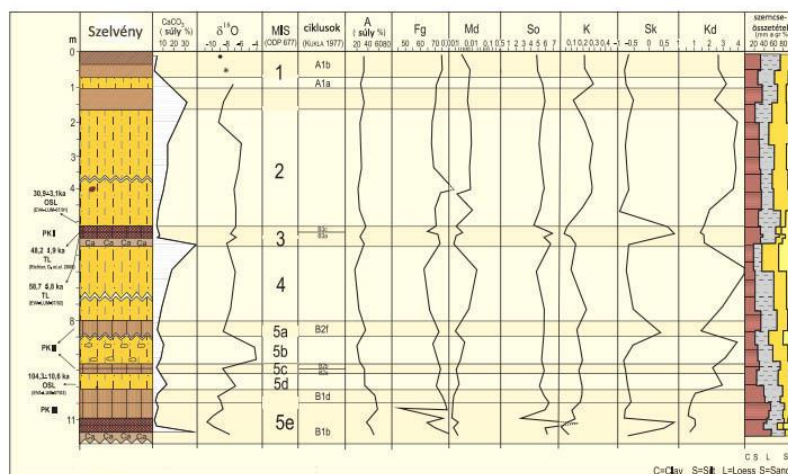
## EREDMÉNYEK



4. ábra. A susaki feltárás rétegeparaméter-értékei (Kis É.)  
Rétegtani feldolgozás: Schweitzer F., Kis É., Bognár A., Szőőr Gy., Balogh J., di Gléria M.

A löszszigeti (4. ábra) és a vörös hegyi feltárás kiértékelő ábráján (5. ábra) a megszerkesztett szelvény mellett ábrázoltuk a különböző új és hagyományos üledékföldtani paraméterértékeket, az üledéktípusok %-os részesedése arányát, és a  $\text{CaCO}_3$  tartalmat. A vörös hegyi szelvényen ábrázoltuk még az üledékek oxigén-izotóp értékeit és az MIS besorolásokat is. Mindezen értékeknek a grönlandi jégfúrással (GISP2) történő összetétele során következtethetünk az üledékek jellegére és viszonylag jó kortani besorolására. A szelvények bármely mélységéhez húzott vízszintes vonal mentén a rájuk vonatkozó összes információ azonnal leolvasható.

A paramétereknek az egymás és a szelvény melletti együttes ábrázolása sokszorososan megerősíti a rétegek pontos meghatározását, a rétegeken belüli, szabad szemmel nem látható szemnagyság-változásbeli különbségeket, a réteghatárok egyértelmű kijelölését, adott lösz vagy talajrétegen belül a lehülési és a felmelegedési maximumokat, az osztályozottságbeli különbségeket és a hiátusok kimutatását, illetve annak megállapítását, hogy feltöltődő vagy lepusztuló felszínről van-e szó.



5. ábra. A vörös-hegyi feltárás rétegeparaméter-értékei (Kis É.)  
Rétegtani feldolgozás: Schweitzer F., Kis É., Balogh J. Oxigén izotóp mérések: Futó J. és Vodila G. Szemcseösszetételi vizsgálatok 9 szemcsenagyságtartományban: di Gléria M.

Ezen adatok a lösszigeti feltárás esetén 31 rétegre vonatkoztatva olvashatók le a görbéről:  
I. 11 őstalajra vonatkoztatva (1 hármass osztatú vöröstalajra, 1 kettes osztatú sárgás barna talajra, 6 csernozjom talajra és 3 humusz horizont szintre.

II. 4 homokrétegre

III. 13 lösz- és löszszerű üledékre és három tefra szintre.

A vörös hegyi feltárás esetén 14 rétegre:

I. 9 talajszintre (1 recens talaj B szintjére, 2 hordaléktalajra és 6 fosszilis talajra (3 talajkomplexumra), valamint

II. 5 löszrétegre.

A két feltárás üledékföldtani paramétereinek összehasonlításakor azonnal szembetűnik, hogy a lösszigeti feltárás löszrétegsorai lényegesen homokosabbak, mint a vörös hegyiek. Homoktartalmuk részaránya kétszer, háromszor magasabb. Ennek oka pedig nem lehet az anyakőzet, hiszen kréta rudista mészkőről van szó. Részletesen foglalkoztunk az üledékek kialakulási körülményeinek vizsgálatakor a tektonikával és a glaciálisok idején a száraz É-adriai medence, a Pó-medence ősföldrajzi viszonyaival.

A 2 feltárás löszrétegeinek homoktartalma %-os arányában meglevő különbségek mellett ugyanakkor legalább két vagy három szoros különbség mutatható ki az üledékek mállottsági fokában is. A lösszigetiek lényegesen mállottabbak. Mindezek magyarázatára kerestük a tektonikai, a földrajzi fekvésbeli, a litológiai és az üledékek keletkezési körülményeiben megmutatkozó okokat. Legfontosabbnak a tektonikát találtuk. Lemezhatásokról van szó, ez esetben az ÉNy-Adriai mikrolemez csúszik alá a sziget mellett a Dinaridáknak, annak a lemeznek, amely Isztriától D-re Susakot is hordozza. Nagyon fontos a lejtőszög. Vannak olyan lemezhatár melletti szigetek, pl. A Dugi Otok szigetcsoport, amelyről a lejtőkitettség miatt az összes löszös üledék lepusztult. A földrajzi fekvés együtt jár az őség-hajlatban is megmutatkozó különbségekkel. A löszös üledékek keletkezését vizsgálva megállapíthatjuk, hogy poranyaguk többszöri áttelepítés során – eolikus, fluvioglaciális, folyóvízi – a Pó kiszáradt medencéjéből származik. Ez a fő oka a magas homoktartalomnak és mállottságnak. Emiatt nem nevezhetjük a susak szigeti löszöket klasszikus vagy típusos löszöknek, hanem homokos löszöknek. Jellemeztük a feltárások környezete főbb felszínformáit is. A jelentős homoktartalom és mállottsági érték megmutatkozik abban is, hogy bizonyos felszíni formák nem (nincsenek pl. löszdolinák), vagy nem típusos formában (beszakadt löszkutak sorozata) jelennek meg.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- BOGNAR A. 1979: Distribution, properties and types of loess and loess-like sediments in Croatia. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 22. pp. 267–286.
- BOGNAR A. 1998. The "Loess Islands" of the Kvarner Region. *Natural history researches of the Rijeka region.* Natural History Museum, Rijeka. pp. 303–321.
- BOGNAR A., KLEIN V., TONČIĆ-GREGL R., ŠERCELJ A., MAGDALENIĆ Z., CULIBER M. 1989: Geomorphological and Quaternary – Geological Properties of the Island Susak. *Geographical Papers* 7. Department of Geography, University of Zagreb, Zagreb. pp. 7–24.
- BOGNAR A., SCHWEITZER F., KIS É. 2002: The reconstruction of the paleoenvironmental history of the Northern Adriatic Region using of the granulometric properties of loess deposits on Susak Island, Croatia. Special issue of the fifth International Conference on Geomorphology Loess and Eolian Dust. *Transactions Japanese Geomorphological Union* 23(5). pp. 795–810.
- BOGNAR A., SCHWEITZER F., SZÖÖR GY. 2003: Susak – Environmental reconstruction of a loess island in the Adriatic. *Geographical Research Institute, HAS, Budapest.* 141 p.
- BOGNAR A., ZÁMBÓ L. 1992: Some new data of the loess genesis on Susak Island. *Proceedings of the international symposium „Geomorphology and sea”, Mali Lošinj, 1992. szeptember 22–26, Zagreb.* pp. 65–72.
- COUDE-GAUSSIN G. 1991. *Effects of Dusts on Soils.* John Libbey Publishing, New Barnet.
- CREMASCHI M. 1987: Loess deposits of the Po plain and the adjoining Adriatic basin (Northern Italy) In: Pécsi, M. – French, H.D. (eds): *Loess and Periglacial Phenomena.* Akadémiai Kiadó, Budapest.



- CREMASCHI M. 1990. Stratigraphy and palaeoenvironmental significance of the loess deposits on Susak Island (Dalmatian archipelago). *Quaternary International* 5: 97–106.
- CZUDEK T. 1997. Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru. *Sursum*, Tišnov, 213 s.
- DE MARCHE L. 1922: Variazioni del livello dell' Adriatico in corrispondenza delle espansioni glaciali. *Atti Acc. Scient. Veneto-Trentina-Istria*, Padova.
- DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., KIRCHNER, K., PETROVÁ, P., BUBÍK, M. AND GILÍKOVÁ, H. 2005. Příspěvek k poznání geologické situace na JV svahu Červeného kopce v Brně. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2004* 12, srpen, 8–11.
- DEMEK, J., KUKLA, J. 1969. Periglacialzone, Löss und Paläolithicum der Tschechoslowakei. *Brno, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaft en, Geographisches Institut* 158 p.
- FINK, J. AND KUKLA, G.J. 1977. Pleistocene climate in Central Europe at least 17 interglacials after Olduvai event. *New York, Quaternary Research* 7, C7, 36, 3. 371.
- FORTIS A. 1771: Saggio d' osservazioni sopra l'isola di Cherso ed Osero. Venezia. 167 p.
- GAZZI P, ZUFFA GG, GANDOLFI G, PAGANELLI L. 1973: Provenienza e dispersione litoranea delle sabbie delle spiagge adriatiche fra le foci dell'Isonzo e del Foglia: inquadramento regionale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 12.
- KIŠPATIĆ M. 1910: Der Sand von der Insel Sansego (Susak) bei Lussin und dessen Herkunft. *Verhandlungen geologischer Reichsanstalt* 13. Wien. pp. 294–305.
- KUK V. ET AL. 2000: Seismotectonically active zones in the Dinarides. *Geologia Croatica* 53(2). pp. 295–303.
- KUKLA, G.J. 1975. Loess stratigraphy of Central Europe. In *After the Australopithecines*. Eds. BUTZER, K.W. AND ISAAC, G.L. The Hague–Paris, Mouton Publishers, 99–188.
- LUŽAR-OBERITER B., MIKULČIĆ PAVLAKOVIĆ S., CRNJAKOVIĆ M., BABIĆ L. 2008: Variable sources of beach sands of north Adriatic islands: examples from Rab and Susak. *Geologia Croatica* 61(2–3). pp. 379–384.
- MARCHESETTI C. 1882: Cenni geologici sull'isola di Sansego. *Bollettino della Società adriatica di Scienze Naturali* 7. Trieste. pp. 289–304.
- MELIK A. 1952. Jugoslavija zemljopisni pregled. Zagreb, Školska knjiga.
- MIKULČIĆ PAVLAKOVIĆ S., CRNJAKOVIĆ M., TIBLJAŠ D., ŠOUFEK M., WACHA L., FRECHEN M., LACKOVIĆ D. 2011: Mineralogical and Geochemical Characteristics of Quaternary Sediments from the Island of Susak (Northern Adriatic, Croatia). *Quaternary International* 234 (1–2). pp. 32–49.
- MUTIĆ R. 1967: Pijesak otoka Suska. *Geoloski Vješnik* 20. pp. 41–57.
- ROUSSEAU, D.D., DERBYSHIRE, E., ANTOINE, P. AND HATTE, C. 2007. European loess records. In *Encyclopedia of Quaternary Science*. Ed. Elias, S.A. Amsterdam, Elsevier publisher, 2. 1440–1456
- ROZYCKI, SZ. 1991. Loess and loess-like deposits. *Wroclaw, Ossolineum, Polish Academy of Sciences*. 187 p.
- SHACKLETON, N.J., VAN ANDEL, T., BOYLE, E.A., JANSEN, E., LABEYRIE, L.D., LEINEN, M., MCKENZIE, J., MAYER, L.A. AND SUNDQUIST, E. 1990. Contributions from the oceanic record to the study of global change on three time scales. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Change Section)*. 82. 5–37.
- SMOLÍKOVÁ, L. 1982. Fosilí půdy ve sprašových sériích. *Brno, Studia Geographica*, 80. 107–134.
- SMOLÍKOVÁ, L., ZEMAN, A. 1982. Bedeutung der Ferreto – Böden für die Quartärstratigraphie. *Praha, Sborník geologických věd, Antropozoikum. Series A* 14. 57–93.
- VARGA GY. 2010. Gondolatok a porviharok és a klimatikus, környezeti folyamatok összefüggéseiről. *Földrajzi Közlemények* 134.1. pp. 1–14.
- WACHA L., MIKULČIĆ PAVLAKOVIĆ S., CRNJAKOVIĆ M., FRECHEN M. 2011. The Loess Chronology of the Island of Susak, Croatia. *Quaternary Science Journal* 60(1). pp. 153–169.
- WEIN N. 1977: Die Lössinsel Susak – eine naturgeographische Singularität in der jugoslawischen Inselwelt. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 2. Gotha. pp. 123–133.
- ZEMAN, A. 1992. New data on the Quaternary at Červený kopec Hill in Brno. *Scripta Geology*, 22. 123–127.